

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-275945

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

**E02F 9/20**

**B60K 6/02**

**F02D 29/00**

**F02D 29/04**

**F02D 29/06**

**F04B 49/00**

**// B60L 11/12**

**(21)Application number : 2001-068656**

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 12.03.2001

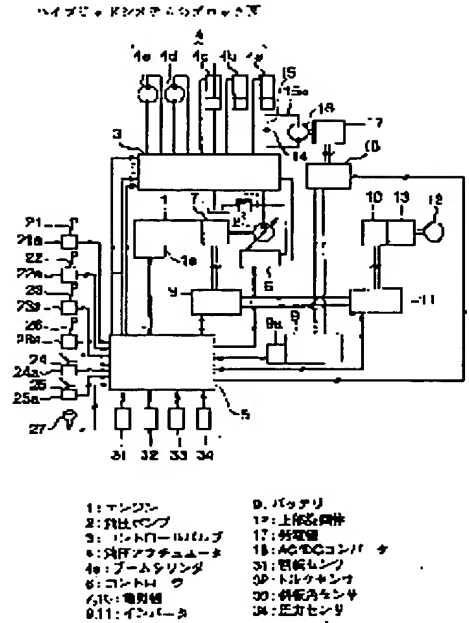
(72)Inventor : NARUSE MASAKI  
TAMARU MASAKI  
KIMOTO KENZO

## (54) HYBRID CONSTRUCTION MACHINE

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hybrid construction machine which can downsize its engine by leveling load on the engine, and efficiently regenerating energy by a simple system.

**SOLUTION:** The hybrid construction machine is comprised of a hydraulic pump 2 driven by the engine 1, an electric motor 7 driven by the engine 1, a battery 9 for charging electric power generated by the electric motor 7, an electric motor 10 for rotation, which is driven by electric power of the battery 9, for carrying out power generation at the time of braking rotation, hydraulic pump absorbed torque detecting means 33, 34, and a control device 5. The control device controls power generation of the electric motor 7 by using surplus torque when the absorbed torque is smaller than engine torque, and controls motor operation of the electric motor 7 in order to make up for shortage of torque when the absorbed torque is larger than the engine torque.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-275945

(P2002-275945A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>           | 識別記号  | F I           | テーマコード <sup>*</sup> (参考) |
|-------------------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| E 0 2 F 9/20                        |       | E 0 2 F 9/20  | C 2 D 0 0 3              |
| B 6 0 K 6/02                        | Z H V | F 0 2 D 29/00 | B 3 G 0 9 3              |
| F 0 2 D 29/00                       |       | 29/04         | G 3 H 0 4 5              |
| 29/04                               |       | 29/06         | L 5 H 1 1 5              |
| 29/06                               |       |               | D                        |
| 審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く |       |               |                          |

(21) 出願番号 特願2001-68656 (P2001-68656)

(22) 出願日 平成13年3月12日 (2001.3.12)

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 成瀬 真己

石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所栗津工場内

(72) 発明者 田丸 正毅

石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所栗津工場内

(72) 発明者 木元 健蔵

石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所栗津工場内

最終頁に続く

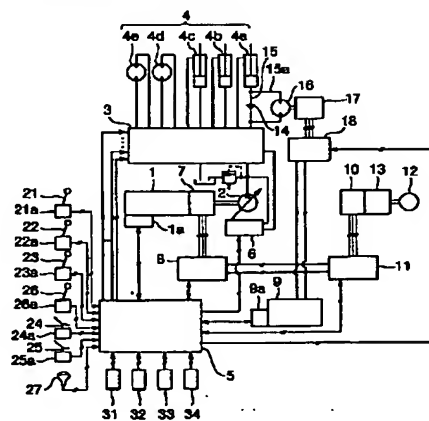
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド式建設機械

(57) 【要約】

【課題】 エンジンにかかる負荷を平準化すると共に、簡単なシステムで効率良くエネルギー回生を行うことにより、エンジンを小型化できるハイブリッド式建設機械を提供する。

【解決手段】 エンジン1により駆動する油圧ポンプ2と、エンジン1により駆動する電動機7と、電動機7による発電電力を充電するバッテリー9と、バッテリー9の電力により駆動し旋回制動時に発電作動する旋回用電動機10と、油圧ポンプ吸収トルク検出手段33、34と、吸収トルクがエンジントルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより電動機7の発電作動の制御を行い、大きい場合には、不足分のトルクを発生するように電動機7のモータ作動の制御を行う制御装置5とを備えた構成とする。

ハイブリッドシステムのブロック図



- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1: エンジン      | 9: バッテリー       |
| 2: 油圧ポンプ     | 12: 上部取付体      |
| 3: コントロールバルブ | 17: 発電機        |
| 4: 油圧アクチュエータ | 18: AC/DCコンバータ |
| 4a: プラムシリンダ  | 31: 目標センサ      |
| 5: コントローラ    | 32: トルクセンサ     |
| 7, 10: 電動機   | 33: 傾斜角センサ     |
| 8, 11: インバータ | 34: 圧力センサ      |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第1電動機と、第1電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第2電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、

前記第2電動機は旋回制動時に発電作動し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第1電動機の発電作動の制御を行い、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第1電動機のモータ作動の制御を行う制御装置とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

【請求項2】 請求項1記載のハイブリッド式建設機械において、

前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド式建設機械に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の建設機械は、油圧駆動方式が主流である。例えば、油圧ショベルは、作業機の駆動、上部旋回体の旋回及び下部走行体の走行を、油圧アクチュエータ（油圧シリンダ、油圧モータ）で行っている。そして、エンジンを駆動源とする油圧ポンプから吐出され、これら油圧アクチュエータへ供給される圧油を制御することにより、作業を行っている。

【0003】油圧ショベルの作業は、エンジンの能力に対して常に100%の能力を必要とする作業ばかりではなく、例えば、90%、80%の能力を出せば済む作業が多くある。すなわち、図3のエンジントルク特性図に示すように、100%出力の重負荷作業を行う「重負荷モード」の点PHに対して、通常負荷作業を行う「通常負荷モード」の点PS、軽負荷作業を行う「軽負荷モード」の点PLといった作業モードが設定されている。そして、各点PH、PS、PLにおいて、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの出力トルクとマッチングするように

等馬力制御（マッチング点における吸収トルクが得られるように油圧ポンプの吐出量をPQカーブ（等馬力曲線）に従い制御する）を行い、エンジンの出力を有効に活用し燃費の向上を図っている。なお、油圧ポンプの吸収トルクとは、油圧アクチュエータを駆動するために油圧ポンプがエンジンに要求するトルクである。

【0004】上記の油圧ショベルにおいては、車両が作業を行う場合の最大必要馬力と一致する出力を有するエンジン、すなわち、図3に示す最大必要馬力線L上にエンジントルクカーブの定格出力点PHが一致するエンジンが搭載されている。図4は、エンジンの定格出力の90%にてマッチングする「通常負荷モード」において、掘削した土砂を旋回してダンプ車両に積み込む「掘削積み込み作業」を行う際の1サイクルにおける油圧ポンプの吸収馬力の推移を表したグラフである。油圧ショベルの負荷変動は乗用車などと比較すると非常に激しく、このグラフにも示すように、エンジン馬力には余裕があり、1サイクルにおけるエンジンの最大馬力に対する平均負荷率は80%程度であり、また、走行移動やダンプ車両待ちなどを含む1日の作業で計測した場合のエンジンの平均負荷率は60%程度となる。「重負荷モード」による作業を行う場合も同様に、負荷変動により平均負荷率は100%とはならない。つまり、最大必要馬力相当の出力を有するエンジンを搭載する油圧ショベルにおいては、エンジンの出し得る出力を有効に使用できていない。

【0005】この問題を解決する技術として、近年、エンジンと、エンジンにより駆動する発電機と、これによる発電電力を蓄電するバッテリーと、このバッテリーの電力により駆動する電動機とを備えた、例えば特開平10-103112号公報に開示される、所謂ハイブリッド式の建設機械が提案されている。図5を用いて、上記公報のハイブリッド式油圧ショベルについて説明する。

【0006】エンジン51により駆動される可変容量式の油圧ポンプ52から吐出される圧油は、コントロールバルブ53を介して作業機駆動用の油圧シリンダ54a及び走行駆動用の油圧モータ54bに供給される。また、蓄圧補助手段55により一定圧以上に保持されるアキュムレータ56の圧油は、コントロールバルブ57を介して旋回用の油圧ポンプモータ58に供給される。これにより、油圧シリンダ54a、油圧モータ54b及び油圧ポンプモータ58が駆動され、作業機の駆動、下部走行体の走行及び上部旋回体の旋回が可能となる。旋回制動時には、油圧ポンプモータ58がポンプ作動に切換えられ、油圧ポンプモータ58の回転に伴い慣性エネルギーを圧力エネルギーとしてアキュムレータ56に回生するようになっている。

【0007】油圧ポンプ52には、発電機を兼ねる第1電動機60が装着されており、コントローラ61により、発電作動とアシスト作動との切換制御と、それぞれ

10

20

30

40

50

におけるトルク制御とが行われる。同様に、油圧ポンプモータ 58 には、発電機を兼ねる第 2 電動機 62 が装着されており、旋回コントローラ 63 により、発電作動とアシスト作動との切換制御と、それぞれにおけるトルク制御とが行われる。コントローラ 61 及び旋回コントローラ 63 には、バッテリー 64 が接続されており、第 1 及び第 2 電動機 60、62 の発電作動により得られる電気エネルギーを蓄電し、第 1 及び第 2 電動機 60、62 のアシスト作動に必要な電気エネルギーを放電する。

【0008】ガバナ 51a により調速されるエンジン 51 は、通常は一定回転数で駆動している。作業負荷が小さく、油圧ポンプ 52 の吸収トルクがエンジン 51 の出力トルクよりも小さい場合には、コントローラ 61 は第 1 電動機 60 を発電作動に切換え、余剰トルクにより発電するように第 1 電動機 60 のトルク制御を行い、余剰トルクにより発電される電気エネルギーをバッテリー 64 に蓄電している。作業負荷が大きく、油圧ポンプ 52 の吸収トルクがエンジン 51 の出力トルクよりも大きい場合には、コントローラ 61 は第 1 電動機 60 をアシスト作動に切換え、バッテリー 64 からの放電エネルギーにより不足分のトルクを発生するように第 1 電動機 60 のトルク制御を行う。

【0009】旋回コントローラ 63 は、旋回操作レバー 65 による指令値と回転センサ 66 による検出値とに基づいて、第 2 電動機 62 を、(1) 油圧ポンプモータ 58 のモータ作動時に増速回転をアシスト作動するようにトルク制御し、(2) 油圧ポンプモータ 58 のポンプ作動時にアクムレータ 56 の容量を越える慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生するように発電作動のトルク制御する。

【0010】上記構成によれば、作業負荷が小さいときエンジン 51 の余剰トルクにより発電しており、エンジン 51 を効率良く使用でき、旋回制動時にはエネルギー回生を行っている。また、作業負荷が大きいときには、バッテリー 64 からの放電によるアシスト作動により油圧ポンプ 52 の吸収トルクを増大できるので、エンジン 51 の最大発生トルクよりも大きい吸収トルクにより作業を行うことができる。つまり、省エネルギーを図りつつ、エンジンを有効に使用できる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に記載の技術においては、アクムレータ 56 からの圧油供給により旋回用の油圧ポンプモータ 58 を駆動しているので、蓄圧補助手段 55 (例えば、電動機と油圧ポンプ)、コントロールバルブ 57 及びアクムレータ 56 を含む油圧回路が必要となり、システムが複雑となる。また、エンジンが発生するエネルギーの一部を旋回制動時に回収するので、エンジン出力を従来よりも小さいものにできるが、エネルギーの回収量が十分でないので、エンジンの小型化を十分に図ることができない。

【0012】本発明は、上記の問題に着目してなされたものであり、エンジンにかかる負荷を平準化すると共に、簡単なシステムで効率良くエネルギー回生を行うことにより、エンジンを小型化できるハイブリッド式建設機械を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第 1 の発明は、下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第 1 電動機と、第 1 電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第 2 電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第 2 電動機は旋回制動時に発電作動し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第 1 電動機の発電作動の制御を行い、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第 1 電動機のモータ作動の制御を行う制御装置とを備えた構成としている。

【0014】第 1 の発明によると、作業負荷が小さく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合には、エンジン出力の余裕分で発電してバッテリーに充電して貯めておき、作業機負荷が大きく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも大きい場合には、貯めておいた電力により第 1 電動機を駆動して不足分のトルクを発生させ、エンジンが油圧ポンプを駆動するの助勢している。つまり、エンジンの出力を「余るときには貯めて、足りないときに貯めたものを出す」という使い方をしているので、省エネルギー化とエンジンにかかる負荷を平準化が可能となる。これにより、油圧ポンプの吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンを採用できる。

また、旋回駆動系を電動化したので、旋回駆動系のシステムが油圧装置のない簡単なシステムで構成することが可能となり、旋回制動時には旋回体の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。この旋回回生を行うことにより、エンジン出力の一部を効率良く回収している。そして、このエネルギー回生を行っているので、上記平均必要馬力が低くなり、採用するエンジンの小型化を十分に図ることができる。

【0015】第 2 の発明は、前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連

結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたを備えた構成としている。

【0016】第2の発明によると、第1の発明の作用効果に加え、ブームシリンダからの高圧の戻り油を用いて発電するシステムを用いているので、作業機の位置エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。このブーム下げ時の回生を行なうことにより、第1の発明よりも平均必要馬力が低くなるので、エンジンの小型化をさらに進めることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して実施形態について詳細に説明する。図1は、本発明を適用する建設機械の例機を油圧ショベルとして、駆動システムのブロック図を示している。エンジン1により駆動される可変容量式の油圧ポンプ2から吐出される圧油は、コントロールバルブ3を介して油圧アクチュエータ4（ブームシリンダ4a、アームシリンダ4b、バケットシリンダ4c、右側走行モータ4d及び左側走行モータ4e）に供給される。エンジン1はコントローラ5からのガバナ指令を受けるガバナ1aにより調速される。油圧ポンプ2の斜板の傾斜角は、油圧アクチュエータ4にかかる負荷及びコントローラ5からの指令に応じて駆動する斜板角駆動手段6により駆動され、油圧ポンプ2からの圧油の吐出量を制御している。

【0018】エンジン1にはフライホイールと一体になった第1電動機7が装着されている。すなわち、フライホイールを回転子とし周囲に固定子を設けた誘導電動機で、発電機としての機能も兼ねており、エンジン1の油圧ポンプ駆動を助勢するモータ作動と、エンジン1を駆動源として発電する発電作動とを切替作動することが可能である。第1電動機7は、第1インバータ8を介してバッテリー9に接続されている。第1インバータ8はコントローラ5からの指令に応じて、後述のように第1電動機7の発電作動及びモータ作動を制御している。

【0019】12は油圧ショベルの上部旋回体で、減速機13を介して接続された第2電動機10により旋回自在となっている。第2電動機10は、第1電動機7と同様に発電機としての機能も兼ねており、上部旋回体12を駆動するモータ作動と、旋回制動時の上部旋回体12の慣性エネルギーによる発電作動とを切替作動することが可能な誘導電動機である。第2電動機10は、第2インバータ11を介してバッテリー9に接続されている。第2インバータ11はコントローラ5からの指令に応じて、後述のように第2電動機10の発電作動及びモータ作動を制御している。

【0020】ブームシリンダ4aのボトム側の管路15には、油圧モータ16を備えたバイパス管路15aが設けられており、管路15のチェック弁14によりブームシリンダ縮退時（ブーム下げ時）のブームシリンダ4aからの戻り油はバイパス管路15aを通過し、この際油

圧モータ16が駆動するように構成されている。油圧モータ16には発電機17が接続されており、この発電機17はAC/DCコンバータ18を介してバッテリー9に接続されている。

【0021】バッテリー9は、リチウムイオン電池等の二次電池である。この種のバッテリーは高温になると、内圧の上昇、電解液の分解等が発生し不安定な状態となるため、温度管理を厳しく行う必要がある。そのため、付設のバッテリーコントローラ9aがバッテリー9の電圧、電流、温度等を常に監視しており、温度管理や放充電の制御を行っている。

【0022】コントローラ5は、オペレータが操作するブーム操作レバー21、アーム操作レバー22、バケット操作レバー23、右側走行ペダル24及び左側走行ペダル25のそれぞれに設けられた操作量検出器（例えば、ポテンシオメータ）21a、22a、23a、24a、25aからの検出信号を入力して、図示しない駆動手段によりコントロールバルブ3を制御して、対応する油圧アクチュエータ4に供給する圧油の流量を制御している。また、コントローラ5は旋回操作レバー26に設けられた操作量検出器26aからの検出信号を入力して、第2インバータ11を介して第2電動機10のモータ作動を制御している。27は上記操作レバーのいずれかのノブに設けられた操作スイッチで、短時間掘削力を増加したいときに操作するスイッチである。

【0023】コントローラ5は、エンジン1の回転数を検出する回転センサ31及びエンジン1の出力トルクを検出するトルクセンサ32からの検出信号を入力している。また、コントローラ5は、油圧ポンプ2の斜板角を検出する斜板角センサ33及び油圧ポンプ2の吐出圧を検出する圧力センサ34からの検出信号を入力している。

【0024】作業時において、コントローラ5は定格回転NAのガバナ指令をガバナに送信し、エンジン1は、図2に示すエンジントルク特性となる。そして、コントローラ5は、このエンジントルク特性の定格出力点Paにて定トルク定回転駆動するように、第1インバータ8を介して第1電動機7を後述のように制御している。なお、同図においてLaは、後述する平均必要馬力曲線である。また、破線にて示すエンジントルク特性は、従来の油圧ショベルのエンジントルク特性であり、油圧ショベルが作業を行うのに必要とする最大必要馬力Lに等しい定格出力点Phを有している。

【0025】（1）負荷トルクがエンジン出力トルクよりも小さい場合  
作業負荷が小さく、油圧ポンプ2の吸収トルクがエンジン1の出力トルクよりも小さい場合（例えば、図2の点Pb）は、コントローラ5は余剰トルクにより第1電動機7を発電作動させる。すなわち、コントローラ5は、ポンプ吐出圧と斜板角とから求まるポンプ吸収トルク

と、定格トルクとを比較して余剰トルクを算出し、この余剰トルクが発電トルクとして第1電動機7に作用するように、第1インバータ8にて第1電動機7に流れる電流を制御する。そして、この余剰トルクにより発電される電気エネルギーをバッテリー9に蓄電している。従って、エンジン1の出力は、一部は油圧ポンプ2に吸収され作業機駆動に消費され、残りは発電作動する第1電動機7に吸収され電気エネルギーとしてバッテリー9に蓄電される。

【0026】(2) 負荷トルクがエンジン出力トルクよりも大きい場合

作業負荷が大きく、油圧ポンプ2の吸収トルクがエンジン1の出力トルクよりも大きい場合(例えば、図2の点Pc)は、コントローラ5は第1電動機7をモータ作動して不足分のトルクを発生し、エンジン1が油圧ポンプ2を駆動するのを助勢する。すなわち、コントローラ5は、ポンプ吐出圧と斜板角とから求まるポンプ吸収トルクと、定格トルクとを比較して不足トルクを算出し、第1電動機7がこの不足トルクを出力するように、第1インバータ8にて第1電動機7にバッテリー9から供給する電流を制御する。従って、エンジン1の出力はすべて油圧ポンプ2に吸収されると共に、バッテリー9からの電力供給を受けて第1電動機7が作業機駆動に不足のトルクを発生し、油圧ポンプ2の吸収トルクを図2の点Pcのように従来の最大必要馬力まで向上させている。

【0027】上記(1)及び(2)の制御により、エンジン1のトルクに余裕があれば余裕分で発電し、エンジン1のトルクが不足すればモータ作動による助勢を受けるようにし、エンジン1にかかる負荷を平準化している。これにより、エンジン1は作業負荷の大小に関係なく定格出力点Paにて定トルク定回転駆動できる。

【0028】旋回操作時にコントローラ5は、旋回操作レバー26の操作量に応じた操作信号を操作量検出器26aから入力して、この操作信号に応じて第2インバータ11を介して第2電動機10のモータ作動の制御を行う。これにより、レバー操作量に応じた旋回速度が得られる。また、旋回制動時には、コントローラ5は旋回を制動する向きにトルクが発生するように第2電動機10を発電作動に切換え、上部旋回体12の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリー9に蓄電するエネルギー回生を行っている。

【0029】作業機(ブーム、アーム、バケット)及びバケット積載物の自重を支えるブームシリンダ4aのボトム室の油圧は高圧となっており、ブーム下げ時にはこのブームシリンダ4aからの高圧の戻り油はバイパス管路15aに設けられた油圧モータ16を駆動する。これにより、油圧モータ16に接続された発電機17が発電駆動され、発生する電力はAC/DCコンバータ18で直流電力に変換されバッテリー9に供給されて蓄電される。すなわち、ブーム下げ時に、位置エネルギーを電気エ

ネルギーに変換してエネルギー回生を行っている。

【0030】土砂掘削中に、埋まっている岩を掘り起こす場合等のように、ここ一番というときに掘削力を増大して作業を行いたい場合がある。この場合に、オペレータが操作スイッチ27をオンにすると、コントローラ5は、エンジン1の回転数を所定量増大すると共に、第1電動機7のモータ作動の助勢トルクを所定量増大させ、油圧ポンプ2の吸収馬力を増加する。これにより、上記の増大した掘削力を得ている。この制御は、定格を越える駆動となるので、負荷がなくなってから所定時間(例えば、5秒間)の経過により自動的に解除されるのが望ましい。

【0031】本発明においては、旋回駆動源を電動化することにより、油圧装置のない簡単なシステムで、旋回駆動と旋回制動時のエネルギー回生を可能としている。さらに、ブームシリンダからの高圧の戻り油を用いて発電するシステムを用いているので、作業機の位置エネルギーを電気エネルギーに回生して、省エネルギーを図れる。さらに、エンジンにかかる負荷を平準化することにより、エンジン出力の余剰分を電気エネルギーとして貯めて省エネルギーを図り、出力不足のときに貯めた電気エネルギーを放出して従来のポンプ吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンの採用を可能としている。この平均必要馬力は、旋回制動時の回生及びブーム下げ時の回生により、エンジン出力の一部を効率良く回収しているので、図4での従来の平均負荷よりも低く設定できる。このため、エンジンの小型化を十分に図ることが可能となる。また、従来よりも小さい定格馬力のエンジンを定格駆動するため、燃費の向上や排気ガスの改善(CO<sub>2</sub>の排出減)も達成される。なお、上記平均必要馬力は、図4での「掘削積み込み作業」の1サイクルの平均負荷率にエネルギー回生量を考慮して設定しても良いし、これに限らずに、1日の作業での平均負荷率にエネルギー回生量を考慮して設定するようにしても構わない。また、エネルギー回生として、旋回制動時の回生及びブーム下げ時の回生を実施しているが、いずれか一方のみの実施でも構わない。また、エンジンを定格出力点にて駆動する例にて説明したが、定格点付近であれば同様の効果が得られるのは言うまでもない。さらに、油圧ショベルを例に挙げて説明したが、本発明をクレーン車に適用しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係わるハイブリッドシステムのブロック図である。

【図2】実施形態に係わるエンジントルク特性図である。

【図3】従来技術に係わるエンジントルク特性図である。

【図4】油圧ショベルの負荷変動を表す図である。

【図5】従来技術のハイブリッドシステムのブロック図

である。

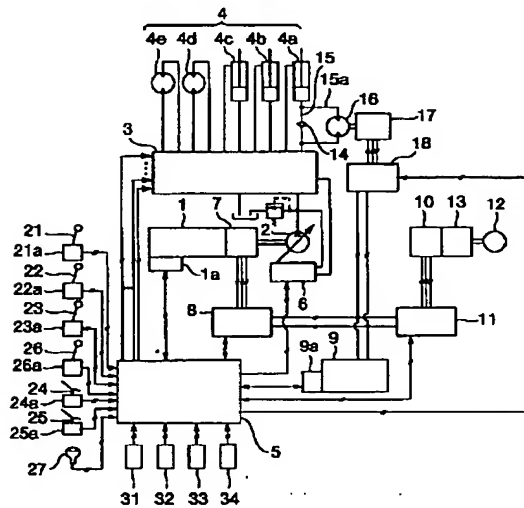
【符号の説明】

1…エンジン、2…油圧ポンプ、3…コントロールバルブ、4…油圧アクチュエータ、4a…ブームシリンダ、5…コントローラ、7、10…電動機、8、11…イン\*

\*バータ、9…バッテリー、12…上部旋回体、17…発電機、18…AC/DCコンバータ、31…回転センサ、32…トルクセンサ、33…斜板角センサ、34…圧力センサ。

【図1】

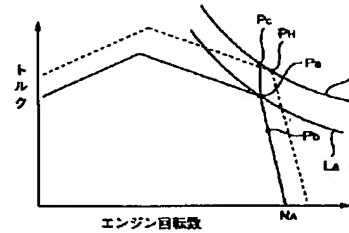
ハイブリッドシステムのブロック図



- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1: エンジン      | 9: バッテリー       |
| 2: 油圧ポンプ     | 12: 上部旋回体      |
| 3: コントロールバルブ | 17: 発電機        |
| 4: 油圧アクチュエータ | 18: AC/DCコンバータ |
| 4a: ブームシリンダ  | 31: 回転センサ      |
| 5: コントローラ    | 32: トルクセンサ     |
| 7, 10: 電動機   | 33: 斜板角センサ     |
| 8, 11: インバータ | 34: 圧力センサ      |

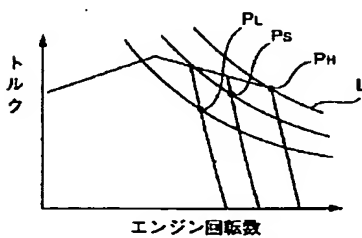
【図2】

実施形態のエンジントルク特性図



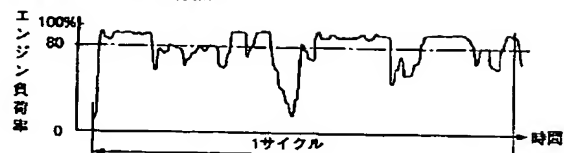
【図3】

従来技術のエンジントルク特性図



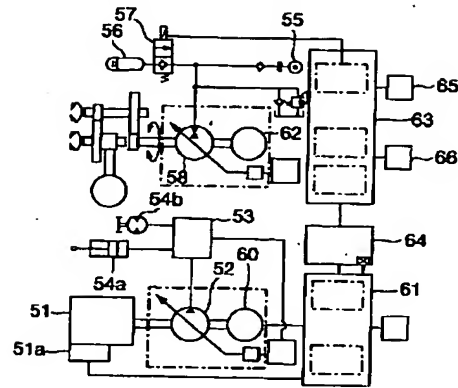
【図4】

油圧シリンダの負荷変動



【図5】

従来技術のハイブリッドシステムのブロック図



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年5月8日(2001. 5. 8)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第1電動機と、第1電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第2電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第2電動機は旋回制動時に発電機として機能し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第1電動機を発電機として機能するように制御し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第1電動機をモータとして機能するように制御する制御装置とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機

械。

【請求項2】 請求項1記載のハイブリッド式建設機械において、

前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1の発明は、下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第1電動機と、第1電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第2電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第2電動機は旋回制動時に発電機として機能し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収

トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第1電動機を発電機として機能するように制御し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第1電動機をモータとして機能するように制御する制御装置とを備えた構成としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】第1の発明によると、作業負荷が小さく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合には、第1電動機を発電機として機能させエンジン出力の余裕分で発電してバッテリーに充電して貯めておき、作業機負荷が大きく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも大きい場合に \*

\*は、第1電動機をモータとして機能させ貯めておいた電力によりこれを駆動して不足分のトルクを発生させ、エンジンが油圧ポンプを駆動するのを助勢している。つまり、エンジンの出力を「余るときには貯めて、足りないときに貯めたものを出す」という使い方をしているの  
で、省エネルギー化とエンジンにかかる負荷を平準化が可能となる。これにより、油圧ポンプの吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンを採用できる。また、旋回駆動系を電動化したので、旋回駆動系のシステムが油圧装置のない簡単なシステムで構成することが可能となり、旋回制動時には旋回体の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。この旋回回生を行うことにより、エンジン出力の一部を効率良く回収している。そして、このエネルギー回生を行っているの、上記平均必要馬力が低くなり、採用するエンジンの小型化を十分に図ることができる。

フロントページの続き

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup>                  | 識別記号  | F I           | ターマコード (参考) |
|---|-------|---------------|-------------|
| F 0 2 D 29/06                             |       | F 0 4 B 49/00 | A           |
| F 0 4 B 49/00                             |       |               | 3 3 1       |
| // B 6 0 L 11/12                          | 3 3 1 | B 6 0 L 11/12 | Z H V       |
|   | Z H V | B 6 0 K 9/00  | Z H V E     |
| F ターム (参考) 2D003 AA01 AB05 AB06 BA05 CA03 |       |               |             |
| CA10 DA04 DB01 DB02 DB03                  |       |               |             |
| DB04                                      |       |               |             |
| 3G093 AA10 AA15 AA16 BA00 BA19            |       |               |             |
| CA08 DA01 DB27 DB28 EA02                  |       |               |             |
| EA03 EB08 EB09 EC02 FA12                  |       |               |             |
| 3H045 AA04 AA09 AA10 AA13 AA24            |       |               |             |
| AA33 BA33 CA03 CA09 CA13                  |       |               |             |
| 5H115 PA12 PC06 PG04 PG10 PI16            |       |               |             |
| PI24 PI30 PO02 PO06 PO17                  |       |               |             |
| PU09 PU24 PU26 PV07 PV09                  |       |               |             |
| QA10 QE10 QI04 R808 SE04                  |       |               |             |
| SE05 SE06 SE10 TE02 TE05                  |       |               |             |
| TI05 TI06 TI10                            |       |               |             |

C:\Documents and Settings\UsuiA\My Documents\JPOEn\JP-A-2002-275945.html

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] On the revolving super-structure arranged free [ revolution on a base carrier ], an engine, The hydraulic pump driven with an engine, and the actuator driven with the discharged oil from a hydraulic pump, In the hybrid type construction equipment equipped with the 1st motor driven with an engine, the dc-battery which charges the generated output by the 1st motor, and the 2nd motor driven with the power of a dc-battery An absorption torque detection means for said 2nd motor to be a motor for revolving-super-structure revolution which carries out generation-of-electrical-energy actuation at the time of revolution braking, and charges generated output at a dc-battery, and to detect the absorption torque of a hydraulic pump, The predetermined output torque of the engine which becomes settled with an engine property is compared with the absorption torque of the hydraulic pump detected by the absorption torque detection means. When the absorption torque of a hydraulic pump is smaller than an engine predetermined output torque The hybrid type construction equipment characterized by having the control device which controls generation-of-electrical-energy actuation of the 1st motor by excessive torque, and controls motor actuation of the 1st motor to generate the torque of an insufficiency when the absorption torque of a hydraulic pump is larger than engine predetermined torque.

[Claim 2] It is the hybrid type construction equipment which said actuator is a boom cylinder in a hybrid type construction equipment according to claim 1, and is characterized by having the hydraulic motor which rotates from return oil from the bottom side of a boom cylinder, and the generator which is connected with this hydraulic motor and charges generated output at a dc-battery.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a hybrid type construction equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The conventional construction equipment has a hydraulic-drive method in use. For example, the hydraulic excavator is performing drive of an activity machine, revolution of a revolving super-structure, and transit of a base carrier with the actuator (an oil hydraulic cylinder, hydraulic motor). And it is breathed out from the hydraulic pump which makes an engine a driving source, and is working by controlling the pressure oil supplied to these actuators.

[0003] The activity of a hydraulic excavator has not only the activity that always needs 100% of capacity to engine capacity but many activities which will end if 90% and 80% of capacity is taken out. That is, as shown in the engine-torque property Fig. of drawing 3, activity mode called the point PL in in the "light load mode" in which the point PS of "being usually load mode" of usually doing a load activity, and a light load activity are done is set up to the point PH in in the "heavy-loading mode" in which the heavy-loading activity of an output is done 100%. and the absorption torque of a hydraulic pump matches with an engine output torque in each point PH, PS, and PL -- like -- etc. -- horsepower control (the discharge quantity of a hydraulic pump is controlled according to PQ curve (etc. -- a horsepower curve) so that the absorption torque in a matching point is acquired) is performed, an engine output is utilized effectively, and improvement in fuel consumption is aimed at. In addition, since an actuator is driven, the absorption torque of a hydraulic pump is torque which a hydraulic pump requires of an engine.

[0004] In the above-mentioned hydraulic excavator, the engine which has the output which is in agreement with the maximum need horsepower in case a car works, i.e., the engine whose rated output point PH of an engine-torque curve corresponds on the maximum need horsepower line L shown in drawing 3, is carried. Drawing 4 is a graph showing transition of the absorption horsepower of the hydraulic pump in 1 cycle at the time of doing the "digging loading activity" which circles in the earth and sand which are matched by 90% of engine rated output, and which were excavated in "being usually load mode", and is loaded into a discharge car. When the load effect of a hydraulic excavator is compared with a passenger car etc., it is very intense, as shown also in this graph, there are allowances in engine horsepower, the rate of an average load to the maximum horsepower of the engine in 1 cycle is about 80%, and the rate of an average load of the engine at the time of measuring by the activity containing transit migration, damp car both waiting, etc. on the 1st becomes about 60%. When doing the activity by "heavy-loading mode", similarly the rate of an average load does not become in 100% by the load effect. That is, in the hydraulic excavator carrying the engine which has an output of the maximum need horsepower, the output which an engine can take out cannot be used effectively.

[0005] As a technique which solves this problem, it had the engine, the generator driven with an engine, the dc-battery which stores electricity the generated output by this, and the motor driven with the power of this dc-battery, for example, the so-called construction equipment of the hybrid type indicated by JP,10-103112,A is proposed in recent years. The hybrid type hydraulic excavator of the above-mentioned official report is explained using drawing 5.

[0006] The pressure oil breathed out from the variable-capacity-type hydraulic pump 52 driven with an engine 51 is supplied to oil hydraulic cylinder 54a for an activity

machine drive, and hydraulic-motor 54b for a transit drive through a control valve 53. Moreover, the pressure oil of the accumulator 56 held by the pressure accumulation auxiliary means 55 at 1 or more constant pressures is supplied to the oil pressure pump motor 58 for revolution through a control valve 57. Thereby, oil hydraulic cylinder 54a, hydraulic-motor 54b, and the oil pressure pump motor 58 drive, and the drive of an activity machine, transit of a base carrier, and revolution of a revolving super-structure are attained. At the time of revolution braking, the oil pressure pump motor 58 is switched to pump actuation, and is regenerated to an accumulator 56 by making inertia energy into pressure energy with rotation of the oil pressure pump motor 58.

[0007] The hydraulic pump 52 is equipped with the 1st motor 60 which serves as a generator, and change-over control with generation-of-electrical-energy actuation and assistant actuation and the torque control in each are performed by the controller 61. Similarly the oil pressure pump motor 58 is equipped with the 2nd motor 62 which serves as a generator, and change-over control with generation-of-electrical-energy actuation and assistant actuation and the torque control in each are performed by the revolution controller 63. The dc-battery 64 is connected to the controller 61 and the revolution controller 63, the electrical energy obtained by generation-of-electrical-energy actuation of the 1st and 2nd motors 60 and 62 is stored electricity, and electrical energy required for assistant actuation of the 1st and 2nd motors 60 and 62 is discharged.

[0008] The engine 51 which centrifugal-spark-advancer 51a governs is usually driven at the fixed rotational frequency. A workload is small, and when the absorption torque of a hydraulic pump 52 is smaller than the output torque of an engine 51, a controller 61 performs the torque control of the 1st motor 60 so that the 1st motor 60 may be generated by a change and surplus torque to generation-of-electrical-energy actuation, and is storing electricity the electrical energy generated by surplus torque at the dc-battery 64. A workload is large, and when the absorption torque of a hydraulic pump 52 is larger than the output torque of an engine 51, a controller 61 performs the torque control of the 1st motor 60 so that the torque of an insufficiency may be generated for the 1st motor 60 with a change and the spark discharge energy from a dc-battery 64 in assistant actuation.

[0009] as the revolution controller 63 carries out assistant actuation of the accelerating rotation at the time of motor actuation of (1) oil-pressure pump motor 58, it carries out the torque control of the 2nd motor 62 based on the command value by the revolution control lever 65, and the detection value by the rotation sensor 66, and it changes and revives the inertia energy which exceeds the capacity of an accumulator 56 at the time of pump actuation of (2) oil-pressure pump motor 58 to electrical energy -- as -- the torque control of generation-of-electrical-energy actuation -- carrying out .

[0010] According to the above-mentioned configuration, when a workload is small, it has generated electricity by the surplus torque of an engine 51, and an engine 51 can be used efficiently, and energy regeneration is performed at the time of revolution braking. Moreover, since the absorption torque of a hydraulic pump 52 can be increased by assistant actuation by the discharge from a dc-battery 64 when a workload is large, it can work by larger absorption torque than the maximum generating torque of an engine 51. That is, an engine can be used effectively, aiming at energy saving.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the oil pressure pump motor 58 for revolution is driven by pressure-oil supply from an accumulator 56 in a

technique given in the above-mentioned official report, the hydraulic circuit containing the pressure accumulation auxiliary means 55 (for example, a motor and a hydraulic pump), a control valve 57, and an accumulator 56 is needed, and a system becomes complicated. Moreover, since a part of energy which an engine generates is collected at the time of revolution braking, engine power is possible for a thing smaller than before, but since the amount of recovery of energy is not enough, an engine miniaturization cannot fully be attained.

[0012] This invention is made paying attention to the above-mentioned problem, and it aims at offering the hybrid type construction equipment which can miniaturize an engine by performing energy regeneration efficiently by the easy system while it equalizes the load concerning an engine.

[0013]

[Means for Solving the Problem and its Function and Effect] In order to attain the above-mentioned purpose, the 1st invention On the revolving super-structure arranged free [ revolution on a base carrier ], an engine, The hydraulic pump driven with an engine, and the actuator driven with the discharged oil from a hydraulic pump, In the hybrid type construction equipment equipped with the 1st motor driven with an engine, the dc-battery which charges the generated output by the 1st motor, and the 2nd motor driven with the power of a dc-battery An absorption torque detection means for said 2nd motor to be a motor for revolving-super-structure revolution which carries out generation-of-electrical-energy actuation at the time of revolution braking, and charges generated output at a dc-battery, and to detect the absorption torque of a hydraulic pump, The predetermined output torque of the engine which becomes settled with an engine property is compared with the absorption torque of the hydraulic pump detected by the absorption torque detection means. When the absorption torque of a hydraulic pump is smaller than an engine predetermined output torque Generation-of-electrical-energy actuation of the 1st motor is controlled by excessive torque, and when the absorption torque of a hydraulic pump is larger than engine predetermined torque, it is considering as the configuration equipped with the control unit which controls motor actuation of the 1st motor to generate the torque of an insufficiency.

[0014] According to the 1st invention, a workload is small, when the absorption torque of a hydraulic pump is smaller than an engine predetermined output torque, it generates electricity by part for the allowances of engine power, a dc-battery is charged, it stores and an activity machine load is large, the 1st motor is driven with the power stored when the absorption torque of a hydraulic pump was larger than an engine predetermined output torque, the torque of an insufficiency is generated, and the engine is driving and carrying out the thing emasculation of the hydraulic pump. That is, since usage [ output / engine ] of "taking out what stored when remaining, and was stored when insufficient" is carried out, equalization becomes possible about the load concerning energy saving and an engine. Thereby, the engine which has the rated output of average need horsepower is employable, maintaining the absorption torque of a hydraulic pump. Moreover, since the revolution drive system was made electric, the system of a revolution drive system becomes possible [ constituting from an easy system without a hydraulic power unit ], and can change and revive the inertia energy of a revolving superstructure to electrical energy at the time of revolution braking. By performing this revolution regeneration, a part of engine power is collected efficiently. And since this energy regeneration is performed, the above-mentioned average need horsepower becomes low, and the miniaturization of the engine to adopt can fully be attained.

[0015] Said actuator is a boom cylinder and the 2nd invention is considering it as the configuration which was equipped with the hydraulic motor which rotates from return oil from the bottom side of a boom cylinder, and the generator which is connected with this hydraulic motor and charges generated output at a dc-battery, and was equipped with \*\*.

[0016] Since the system generated using the high-pressure return oil of a boom cylinder is used [ according to the 2nd invention ] in addition to the operation effectiveness of the 1st invention, the potential energy of an activity machine can be changed and revived to electrical energy. Since average need horsepower becomes low rather than the 1st invention by performing regeneration at the time of this boom lowering, an engine miniaturization can be advanced further.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an operation gestalt is explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 shows the block diagram of a drive system by using as a hydraulic excavator the example machine of the construction equipment which applies this invention. The pressure oil breathed out from the variable-capacity-type hydraulic pump 2 driven with an engine 1 is supplied to an actuator 4 (boom cylinder 4a, arm-hydraulic-cylinder 4b, bucket-hydraulic-cylinder 4c, and right-hand side transit motor 4d and left-hand side transit motor 4e) through a control valve 3. Centrifugal-spark-advancer 1a which receives the centrifugal-spark-advancer command from a controller 5 governs an engine 1. The tilt angle of the cam plate of a hydraulic pump 2 is driven by the cam-plate angle driving means 6 driven according to the command from the load concerning an actuator 4, and a controller 5, and is controlling the discharge quantity of the pressure oil from a hydraulic pump 2.

[0018] The engine 1 is equipped with the 1st motor 7 which was united with the flywheel. That is, it is the induction motor which used the flywheel as the rotator and prepared the stator in the perimeter, and it serves also as the function as a generator and it is possible to carry out change-over actuation of the motor actuation which carries out the emasculation of the hydraulic-pump drive of an engine 1, and the generation-of-electrical-energy actuation which generates an engine 1 as a driving source. The 1st motor 7 is connected to the dc-battery 9 through the 1st inverter 8. The 1st inverter 8 is controlling generation-of-electrical-energy actuation and motor actuation of the 1st motor 7 like the after-mentioned according to the command from a controller 5.

[0019] It can be freely circled in 12 with the 2nd motor 10 which is the revolving super-structure of a hydraulic excavator and was connected through the reducer 13. The 2nd motor 10 serves as the function as a generator as well as the 1st motor 7, and is an induction motor which can carry out change-over actuation of the motor actuation which drives a revolving super-structure 12, and the generation-of-electrical-energy actuation by the inertia energy of the revolving super-structure 12 at the time of revolution braking. The 2nd motor 10 is connected to the dc-battery 9 through the 2nd inverter 11. The 2nd inverter 11 is controlling generation-of-electrical-energy actuation and motor actuation of the 2nd motor 10 like the after-mentioned according to the command from a controller 5.

[0020] By-pass-line 15a equipped with the hydraulic motor 16 is prepared in the duct 15 by the side of the bottom of boom cylinder 4a, and the return oil from boom cylinder 4a at the time of boom cylinder degeneration (at the time of boom lowering) passes by-pass-line 15a by the check valve 14 of a duct 15, and it is constituted so that a hydraulic motor 16 may drive in this case. The generator 17 is connected to the hydraulic motor 16, and this generator 17 is connected to the dc-battery 9 through the

AC/DC converter 18.

[0021] Dc-batteries 9 are rechargeable batteries, such as a lithium ion battery. If this kind of dc-battery becomes an elevated temperature, since the rise of internal pressure, disassembly of the electrolytic solution, etc. occur and it will be in an unstable condition, it is necessary to perform temperature management severely. Therefore, dc-battery controller 9a of an attachment is always supervising the electrical potential difference of a dc-battery 9, a current, temperature, etc., and is performing temperature management and control of discharge and charge.

[0022] A controller 5 inputs the detecting signal from the control input detectors (for example, potentiometer) 21a, 22a, 23a, 24a, and 25a formed in each of the boom control lever 21 which an operator operates, the arm control lever 22, the bucket control lever 23, the right-hand side transit pedal 24, and the left-hand side transit pedal 25, and is controlling the flow rate of the pressure oil which controls a control valve 3 by the driving means which is not illustrated, and is supplied to the corresponding actuator 4. Moreover, a controller 5 inputs the detecting signal from control input detector 26a prepared in the revolution control lever 26, and is controlling motor actuation of the 2nd motor 10 through the 2nd inverter 11. 27 is the actuation switch formed in one knob of the above-mentioned control levers, and is a switch operated to increase the short-time digging force.

[0023] The controller 5 has inputted the detecting signal from the torque sensor 32 which detects the output torque of the rotation sensor 31 which detects the engine speed of an engine 1, and an engine 1. Moreover, the controller 5 has inputted the detecting signal from a pressure sensor 34 which detects the discharge pressure of the cam-plate angle sensor 33 which detects the cam-plate angle of a hydraulic pump 2, and a hydraulic pump 2.

[0024] A controller 5 transmits the centrifugal-spark-advancer command of a rated revolution NA to a centrifugal spark advancer at the time of an activity, and an engine 1 serves as an engine-torque property shown in drawing 2. And the controller 5 is controlling the 1st motor 7 by the rated output point Pa of this engine-torque property like the after-mentioned through the 1st inverter 8 to carry out a constant torque constant rotation drive. In addition, in this drawing, La is an average need horsepower curve mentioned later. Moreover, the engine-torque property shown with a broken line is the engine-torque property of the conventional hydraulic excavator, and has the rated output point PH equal to the maximum need horsepower L needed for a hydraulic excavator working.

[0025] (1) When load torque is smaller than an engine output torque, a workload is small, and when the absorption torque of a hydraulic pump 2 is smaller than the output torque of an engine 1 (for example, point Pb of drawing 2), a controller 5 carries out generation-of-electrical-energy actuation of the 1st motor 7 by surplus torque. That is, a controller 5 computes surplus torque by comparing with a rating torque the pump absorption torque which can be found from a pump discharge pressure and a cam-plate angle, and it controls the current which flows to the 1st motor 7 by the 1st inverter 8 so that this surplus torque acts on the 1st motor 7 as generation-of-electrical-energy torque. And the electrical energy generated by this surplus torque is stored electricity at the dc-battery 9. Therefore, a part is absorbed by the hydraulic pump 2, the output of an engine 1 is consumed by activity machine drive, the remainder is absorbed by the 1st motor 7 which carries out generation-of-electrical-energy actuation, and a dc-battery 9 stores electricity it as electrical energy.

[0026] (2) When load torque is larger than an engine output torque, a workload is large, and when the absorption torque of a hydraulic pump 2 is larger than the output

torque of an engine 1 (for example, point Pc of drawing 2), a controller 5 carries out motor actuation of the 1st motor 7, generates the torque of an insufficiency, and carry out the emasculation of an engine 1 driving a hydraulic pump 2. That is, a controller 5 computes insufficient torque by comparing with a rating torque the pump absorption torque which can be found from a pump discharge pressure and a cam-plate angle, and it controls the current supplied to the 1st motor 7 from a dc-battery 9 by the 1st inverter 8 so that the 1st motor 7 outputs this insufficient torque. Therefore, in response to the electric power supply from a dc-battery 9, the 1st motor 7 generates insufficient torque in an activity machine drive, and all the outputs of an engine 1 are raising the absorption torque of a hydraulic pump 2 to the conventional maximum need horsepower like the point Pc of drawing 2 while being absorbed by the hydraulic pump 2.

[0027] By the above (1) and control of (2), if allowances are in the torque of an engine 1, it will generate electricity by part for allowances, if the torque of an engine 1 runs short, the emasculation by motor actuation will be received, and the load concerning an engine 1 is equalized. Thereby, an engine 1 can carry out a constant torque constant rotation drive at the rated output point Pa regardless of the size of a workload.

[0028] At the time of revolution actuation, a controller 5 inputs the actuation signal according to the control input of the revolution control lever 26 from control input detector 26a, and controls motor actuation of the 2nd motor 10 through the 2nd inverter 11 according to this actuation signal. Thereby, the swing speed according to a lever control input is obtained. Moreover, at the time of revolution braking, the controller 5 is performing energy regeneration which changes the 2nd motor 10 into generation-of-electrical-energy actuation, changes a change and the inertia energy of a revolving super-structure 12 into electrical energy, and stores electricity a dc-battery 9 so that torque may occur in the sense which brakes revolution.

[0029] The oil pressure of the bottom room of boom cylinder 4a supporting the self-weight of an activity machine (a boom, an arm, bucket) and a bucket loading object is high pressure, and the high-pressure return oil of this boom cylinder 4a drives the hydraulic motor 16 formed in by-pass-line 15a at the time of boom lowering. Thereby, the power which the generation-of-electrical-energy drive of the generator 17 connected to the hydraulic motor 16 is carried out, and is generated is changed into direct current power by the AC/DC converter 18, and a dc-battery 9 supplies and stores electricity it. That is, at the time of boom lowering, potential energy is changed into electrical energy and energy regeneration is performed.

[0030] When digging up the buried rock, when calling it here No. 1, there is a case where he wants to work by increasing the digging force in common excavation like. In this case, if an operator turns ON the actuation switch 27, a controller 5 will carry out specified quantity increase of the emasculation torque of motor actuation of the 1st motor 7, and will increase the absorption horsepower of a hydraulic pump 2 while it carries out specified quantity increase of the rotational frequency of an engine 1. This has acquired the digging force in which the above increased. Since this control serves as a drive exceeding rating, after a load is lost, it is desirable to be automatically canceled by progress of predetermined time (for example, for 5 seconds).

[0031] In this invention, by making a revolution driving source electric, it is an easy system without a hydraulic power unit, and energy regeneration at the time of a revolution drive and revolution braking is enabled. Furthermore, since the system generated using the high-pressure return oil of a boom cylinder is used, the potential

energy of an activity machine is revived to electrical energy, and energy saving can be aimed at. Furthermore, adoption of the engine which has the rated output of average need horsepower is enabled, storing a part for the surplus of engine power as electrical energy, aiming at energy saving, emitting the electrical energy stored when an output was insufficient, and maintaining the conventional pump absorption torque by equalizing the load concerning an engine. By the regeneration at the time of revolution braking, and regeneration at the time of boom lowering, since a part of engine power is collected efficiently, this average need horsepower can be set up lower than the conventional average load in drawing 4. For this reason, it becomes possible to fully attain an engine miniaturization. Moreover, in order to carry out the rated drive of the engine of rated horsepower smaller than before, improvement in fuel consumption and an improvement (decrease of discharge of CO<sub>2</sub>) of exhaust gas are also attained. In addition, the above-mentioned average need horsepower may be set as the rate of an average load of 1 cycle of the "digging loading activity" by drawing 4 in consideration of the amount of energy regeneration, and even if it makes it set it as the rate of an average load in the activity not only on this but the 1st in consideration of the amount of energy regeneration, it is not cared about. Moreover, as energy regeneration, although regeneration at the time of revolution braking and regeneration at the time of boom lowering are carried out, one of operations is sufficient. Moreover, although the example driven at a rated output point explained the engine, if it is near a rated point, it cannot be overemphasized that the same effectiveness is acquired. Furthermore, although the hydraulic excavator was mentioned as the example and explained, this invention may be applied to a truck crane.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the hybrid system concerning an operation gestalt.

[Drawing 2] It is an engine-torque property Fig. concerning an operation gestalt.

[Drawing 3] It is an engine-torque property Fig. concerning the conventional technique.

[Drawing 4] It is drawing showing the load effect of a hydraulic excavator.

[Drawing 5] It is the block diagram of the hybrid system of the conventional technique.

[Description of Notations]

1 [ -- A boom cylinder, 5 / -- 7 A controller, 10 / -- 8 A motor, 11 / -- An inverter, 9 / -

- A dc-battery, 12 / -- A revolving super-structure, 17 / -- A generator, 18 / -- An AC/DC converter, 31 / -- A rotation sensor, 32 / -- A torque sensor, 33 / -- A camplate angle sensor, 34 / -- Pressure sensor. ] -- An engine, 2 -- hydraulic pump, 3 -- A control valve, 4 -- An actuator, 4a

[Translation done.]

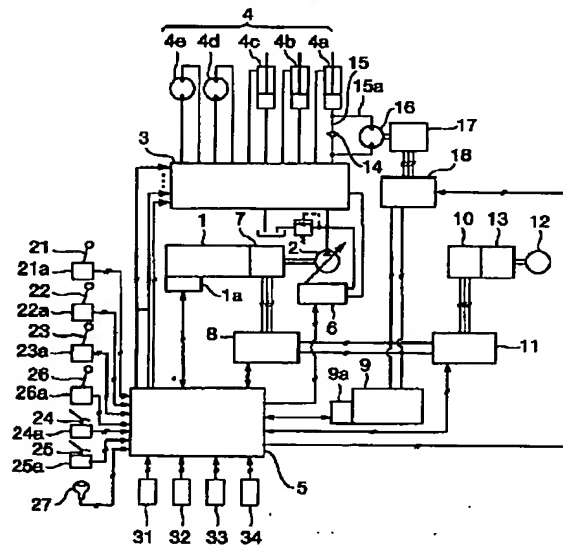
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

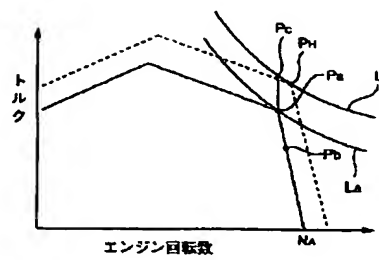
### ハイブリッドシステムのブロック図



- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1: エンジン      | 9: バッテリ        |
| 2: 油圧ポンプ     | 12: 上部旋回体      |
| 3: コントローラバルブ | 17: 発電機        |
| 4: 油圧アクチュエータ | 18: AC/DCコンバータ |
| 4a: ブームシリンダ  | 31: 回転センサ      |
| 6: コントローラ    | 32: トルクセンサ     |
| 7, 10: 電灯機   | 33: 斜板角センサ     |
| 8, 11: インバータ | 34: 圧力センサ      |

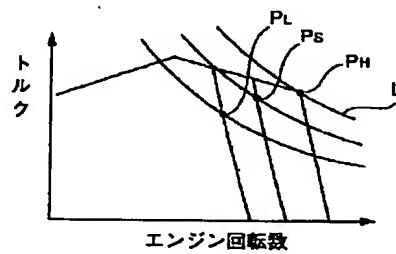
[Drawing 1]

実施形態のエンジントルク特性図



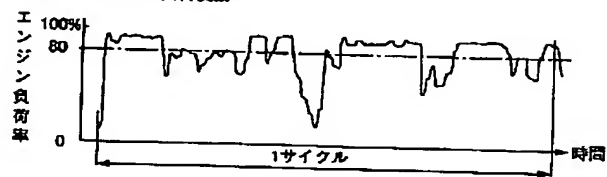
[Drawing 2]

従来技術のエンジントルク特性図



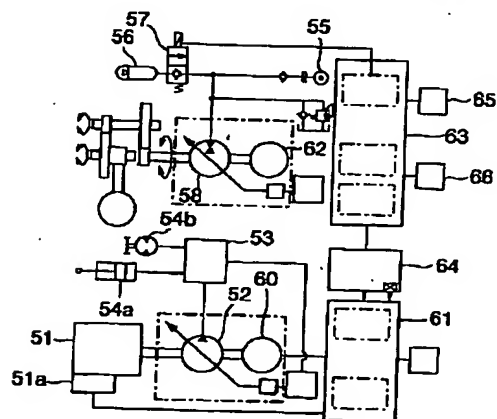
[Drawing 3]

油圧シリンダの負荷変動



[Drawing 4]

従来技術のハイブリッドシステムのブロック図



[Drawing 5]

---

[Translation done.]